

Název: Zpracování objemových dat pro CT enterografii

Autor: Jan Horáček

Katedra: Katedra software a výuky informatiky

Vedoucí: RNDr. Josef Pelikán, Katedra software a výuky informatiky

Abstrakt: Primárním cílem našeho výzkumu bylo vyvinout algoritmy pro zpracování, segmentaci a sledování průběhu tenkého střeva na snímcích CT enterografie. Tenké střevo je spleť orgánů, u každého člověka výrazně odlišný a ani dva skeny jednoho pacienta nemusí být nutně podobné. Metoda CT enterografie využívá kontrastních materiálů ke zvýraznění a vyčištění střeva na snímcích výpočetní tomografie. Tím pádem mohou být diagnostikovány různé zánětlivé choroby, obstrukce a podobně. Ovšem manuální zpracování těchto snímků je velmi náročné. Vyžaduje mnoho času a úsilí kvůli tvaru střevního traktu, velkému množství šumu na snímcích a celkové velikosti dat. To může vést k chybám či přehlédnutím. Kvůli zjednodušení diagnostiky jsme připravili sadu metod pro automatické předzpracování, segmentaci a sledování průběhu, jejichž výsledky jsou vhodné pro přehlednou vizualizaci.

Prvním krokem bylo umožnění využití algoritmu pro vysoce kvalitní odstraňování šumu na objemová data. Navrhli jsme implementační schéma vhodné pro GPU a tím snížili časovou náročnost z desítek minut až několika hodin na jednotky minut (dle použitého hardware). Takto je možné nasazení i v každodenní praxi. Kvalitní algoritmus pro odstraňování šumu je důležitým krokem pro úspěšnou segmentaci těchto dat. Dalším krokem je systém pro výpočet pravděpodobnosti střevního lumenu a stěny v rámci regionů vzniklých watershed segmentací. Navrhli jsme systém na odhad této pravděpodobnosti založený na několika statistických ukazatelích počítaných přes tyto regiony. Uvedli jsme i rozbor vhodnosti a výkonu nejslibnějších statistických ukazatelů.

Dále jsme navrhli robustní algoritmus pro sledování průběhu střeva s využitím těchto pravděpodobností. Věnovali jsme se vyřešení problémů spojených s aplikací na reálná CT data a chybami s nimi spojenými. Navrhli jsme algoritmus pro přesnou segmentaci střevního lumenu nad takto sledovaným průběhem kliček - využitelný pro podrobnější analýzu střevní stěny. Nakonec jsme ukázali několik nápadů, jak data získaná našimi metodami efektivně zobrazovat pro praxi.

Podařilo se nám vytvořit automatickou sadu kroků pro zpracování tenkých CT-enterografických řezů s velkým množstvím šumu. Výsledkem jsou vysegmentovaná a trackovaná data s výrazně usnadněnými možnostmi diagnostiky. Jediným manuálním krokem zůstává jednoduché odstranění nechtěných částí těla, která jsou na CT enterografických snímcích velmi podobná tenkému střevu - například tlusté střevo. Naše metoda umožňuje nejen zobrazení vysegmentovaného kompletu pro získání informace o umístění v těle, zvýraznění zajímavých částí, ale také zobrazení a virtuální narovnání jednotlivých střevních kliček pro podrobnou analýzu.

Klíčová slova: segmentace, GPU, odstraňování šumu, CT enterografie